

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 821 044

(21) N° d'enregistrement national :

01 02359

(51) Int Cl<sup>7</sup> : B 62 D 5/04

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 21.02.01.

(30) Priorité :

(43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 23.08.02 Bulletin 02/34.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Se reporter à la fin du présent fascicule

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : PEUGEOT CITROËN AUTOMOBILES SA Société anonyme — FR.

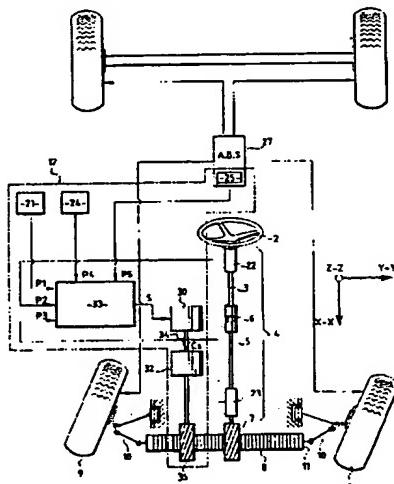
(72) Inventeur(s) : BERNEDE DOMINIQUE et DEL FABRO TONINO.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : CABINET LAVOIX.

### (54) DIRECTION ASSISTEE ELECTRIQUE POUR VEHICULE ET PROCEDE DE COMMANDE ASSOCIE.

(57) Cet ensemble comprend un arbre de direction (4), un moteur électrique (30) et un dispositif de commande (33) fournit audit moteur électrique (30) un signal de commande (S) en fonction de paramètres de fonctionnement (P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub>, P<sub>5</sub>) de l'arbre de direction (4) et/ou plus généralement du véhicule, ledit dispositif de commande (33) comportant un premier organe de calcul adapté pour élaborer un signal de couple d'assistance théorique (C<sub>AT</sub>). Il comporte des moyens (24) de mesure de l'accélération transversale (P<sub>4</sub>) du véhicule, et le dispositif de commande (33) comporte un deuxième organe de calcul adapté pour élaborer un signal de couple-volant de référence (C<sub>R</sub>) à partir de la valeur d'accélération transversale du véhicule mesurée.



FR 2 821 044 - A1



L'invention se rapporte à un ensemble de direction de véhicule automobile comportant un dispositif d'assistance électrique.

Elle concerne plus précisément un ensemble de direction assistée du type comprenant un arbre de direction rotatif solidaire d'un volant et coopérant avec une crémaillère d'orientation des roues directrices du véhicule, un moteur électrique dont l'arbre de sortie engrène avec la crémaillère ou l'arbre de direction, et un dispositif de commande fournissant audit moteur électrique un signal de commande adapté pour faire varier le couple de sortie du moteur électrique en fonction de paramètres de fonctionnement de l'arbre de direction et/ou plus généralement du véhicule, ledit dispositif de commande 10 comportant un premier organe de calcul adapté pour élaborer un signal de couple d'assistance significatif d'une valeur de couple d'assistance théorique, à partir d'un premier ensemble de paramètres parmi lesdits paramètres de fonctionnement.

Dans les systèmes de direction assistée électrique connus, un moteur électrique entraîne, par l'intermédiaire d'un réducteur, un pignon engrenant avec la crémaillère de direction ou l'arbre de direction, de façon à transmettre à la crémaillère un effort d'assistance. Le moteur électrique 20 est commandé par un calculateur qui applique des lois de commande préprogrammées pour tenir compte de l'évolution de paramètres de fonctionnement du véhicule et de la direction, tels que la vitesse du véhicule, le couple appliqué sur le volant et l'arbre de direction par le conducteur, et la 25 vitesse de rotation du volant.

Les lois de commande préprogrammées se présentent en général sous la forme de cartographies. Le calculateur délivre au moteur électrique, à partir de ces paramètres de fonctionnement et des lois de commande préprogrammées, un

signal de commande de couple correspondant au couple moteur de sortie à délivrer pour exercer sur la crémaillère l'effort d'assistance désiré.

En général, il n'est pas prévu de boucle de régulation permettant de corriger le signal de commande émis vers le moteur en fonction de grandeurs mesurées, significatives d'un couple ou d'un effort d'assistance réellement délivré par le moteur.

Un dispositif d'assistance de ce type ne donne pas entière satisfaction, du fait que les paramètres auxquels sont appliquées les lois de commande ne permettent pas d'accéder de façon simple et précise à un effort d'assistance adapté aux sensations de l'utilisateur.

En particulier, on sait qu'un freinage en courbe génère une résistance au braquage des roues sous la forme d'un surcouple sur le volant relativement important (qui peut être de l'ordre de 20% par rapport à des conditions de trajectoire et de vitesse similaires, en l'absence de freinage), et que les systèmes de direction assistée électrique connus ne permettent pas de compenser un tel surcouple.

Il en résulte que de telles directions assistées produisent, dans ces conditions de freinage en courbe, un couple d'assistance inadapté pour faire coïncider le couple-volant réellement exercé par le conducteur avec un couple désiré.

Cet inconvénient des systèmes de direction assistée électrique de l'état de la technique est encore accru en présence, sur le véhicule, d'un système d'anti-blocage de roues (communément désigné par « A.B.S. »).

Un but principal de l'invention est de remédier à ces inconvénients et de proposer une direction assistée électrique capable de compenser les effets d'un freinage en

courbe sur les sensations de couple-volant perçues par le conducteur.

A cet effet, l'ensemble de direction assistée électrique suivant l'invention comporte des moyens de mesure de l'accélération transversale du véhicule, et le dispositif de commande comporte un deuxième organe de calcul adapté pour élaborer un signal de couple-volant de référence significatif d'une valeur de couple-volant de référence, à partir d'un deuxième ensemble de paramètres parmi lesdits 10 paramètres de fonctionnement, ledit deuxième ensemble étant différent du premier et comprenant la valeur d'accélération transversale du véhicule mesurée, et un calculateur élaborant le signal de commande à partir du signal de couple d'assistance et du signal de couple-volant de référence.

15 Suivant d'autres caractéristiques :

- l'ensemble comporte des moyens de mesure du couple exercé par le conducteur sur le volant, adaptés pour émettre vers le dispositif de commande un signal significatif de la valeur de couple-volant ainsi mesurée, et le signal de 20 commande est élaboré en fonction de ladite valeur de couple-volant mesuré ;

- si la valeur absolue du couple-volant de référence est supérieure à la valeur absolue du couple-volant mesuré, la valeur correspondant au signal de commande est égale à la 25 valeur correspondant au signal de couple d'assistance élaboré par le premier organe de calcul ;

- si la valeur absolue du couple-volant de référence est inférieure à la valeur absolue du couple-volant mesuré, la valeur correspondant au signal de commande est égale à la 30 somme de la valeur correspondant au signal de couple d'assistance élaboré par le premier organe de calcul, et d'une valeur proportionnelle à la différence entre lesdites valeurs absolues du couple-volant mesuré et du couple-volant de référence ;

- l'ensemble comporte des moyens de mesure de la vitesse du véhicule et des moyens de mesure de la vitesse de rotation du volant, et le premier ensemble de paramètres comprend la vitesse du véhicule et la vitesse de rotation du  
5 volant ainsi mesurées ;

- le premier ensemble est constitué de la vitesse du véhicule mesurée, de la vitesse de rotation du volant mesurée, et du couple-volant mesuré ;

10 - l'ensemble comporte des moyens de mesure de la vitesse du véhicule et des moyens de mesure de la vitesse de rotation du volant, et le deuxième ensemble de paramètres comprend la vitesse du véhicule et la vitesse de rotation du volant ainsi mesurées ;

15 - le deuxième ensemble est constitué de la vitesse du véhicule mesurée, de la vitesse de rotation du volant mesurée, et de l'accélération transversale du véhicule mesurée ;

20 - l'ensemble comporte des moyens de détection de freinage, adaptés pour émettre vers le dispositif de commande, un signal de freinage significatif d'une valeur de pression de freinage appliquée à l'une au moins des roues du véhicule ou d'une valeur de pression de freinage appliquée par le conducteur sur la pédale de frein, et le signal de commande dépend du signal de freinage ;

25 - la valeur correspondant au signal de commande est égale à la valeur correspondant au signal de couple d'assistance, si la valeur de pression de freinage est inférieure à une valeur de seuil prédéterminée ; et

30 - ladite valeur de seuil est comprise entre 15 et 20% de la valeur maximale de la pression de freinage correspondante.

En particulier, lorsque le véhicule est équipé d'un système d'anti-blocage de roue adapté pour commander, sur au moins chacune des roues directrices, l'établissement d'une

pression de freinage de roue dépendant de paramètres de commande du conducteur et de paramètres mesurés, le dispositif de commande est adapté pour recevoir dudit système d'anti-blocage de roue ledit signal de freinage.

5 Suivant encore une autre caractéristique de l'invention, l'un au moins des premier et deuxième organes de calcul est une cartographie.

L'invention vise également un procédé de commande, par un signal de commande de couple, du moteur électrique d'un ensemble de direction assistée électrique de véhicule automobile, ledit ensemble comprenant un arbre de direction rotatif solidaire d'un volant et entraînant une crémaillère d'orientation des roues directrices du véhicule, un moteur électrique dont l'arbre de sortie engrène avec la crémaillère ou l'arbre de direction, et un dispositif de commande fournissant audit moteur électrique un signal de commande de couple adapté pour faire varier le couple de sortie du moteur électrique.

Selon le procédé de l'invention, on élabore le signal de commande du couple de la façon suivante :

- on mesure la valeur du couple appliqué sur le volant par le conducteur ;
- on mesure l'accélération transversale du véhicule ;
- on détermine une valeur de couple d'assistance théorique à partir de données pré-enregistrées, en fonction de paramètres de fonctionnement et de la valeur du couple-volant mesuré ;
- on détermine une valeur de couple de référence à partir de données pré-enregistrées, en fonction de paramètres de fonctionnement et de la valeur de l'accélération transversale du véhicule mesurée ;

- on calcule une valeur de commande de couple en fonction desdites valeurs de couple d'assistance théorique et de couple de référence ainsi déterminées ;

5 - on élabore le signal de commande de couple correspondant à ladite valeur de commande de couple.

Suivant d'autres caractéristiques du procédé suivant l'invention :

10 - si la valeur absolue du couple-volant de référence est supérieure à la valeur absolue du couple-volant mesuré, la valeur de commande de couple est égale à la valeur du couple d'assistance théorique ;

15 - si la valeur absolue du couple-volant de référence est inférieure à la valeur absolue du couple-volant mesuré, la valeur de commande de couple est égale à la somme de la valeur du couple d'assistance théorique et d'une valeur proportionnelle à la différence entre lesdites valeurs absolues du couple-volant mesuré et du couple-volant de référence.

Le procédé comprend en outre les étapes suivantes :

20 - on mesure la vitesse du véhicule ;

- on mesure la vitesse de rotation du volant ;

25 - on détermine la valeur du couple d'assistance théorique en fonction de la vitesse du véhicule mesurée, de la vitesse de rotation du volant mesurée, et de la valeur du couple-volant mesuré ;

- on détermine la valeur du couple de référence en fonction de la vitesse du véhicule mesurée, de la vitesse de rotation du volant mesurée, et de l'accélération transversale du véhicule mesurée.

30 Le procédé comprend en outre l'étape suivante :

- on calcule la valeur de commande de couple en fonction desdites valeurs de couple d'assistance théorique et de couple de référence, et de la valeur du couple volant mesuré.

Le procédé comprend en outre les étapes suivantes :

- on mesure un paramètre de freinage significatif d'une valeur de pression de freinage appliquée à l'une au moins des roues du véhicule ou à la pédale de frein ;
- 5 - on calcule la valeur de commande de couple en fonction dudit paramètre de freinage.

Suivant des caractéristiques avantageuses du procédé selon l'invention :

- la valeur de commande de couple est égale à la 10 valeur de couple d'assistance théorique si la valeur du paramètre de freinage est inférieure à une valeur de seuil prédéterminée ; et
- ladite valeur de seuil est comprise entre 15 et 20% de la valeur maximale dudit paramètre de freinage.

15 L'invention vise enfin un véhicule automobile comportant un ensemble de direction assistée tel que décrit précédemment ou fonctionnant suivant le procédé décrit précédemment.

20 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description suivante donnée à titre d'exemple sans caractère limitatif en regard des dessins annexés, sur lesquels :

- la Figure 1 est une vue schématique d'un ensemble de direction assistée suivant l'invention ; et
- 25 - la Figure 2 est un schéma représentant le dispositif de commande de l'ensemble de direction assistée de la Figure 1.

30 A la figure 1, on a représenté un ensemble de direction 1 de véhicule automobile assistée électriquement, qui comporte un volant 2 solidaire d'un premier tronçon 3 d'un arbre de direction 4, relié à un deuxième tronçon 5 de cet arbre de direction 4, par l'intermédiaire d'une liaison à cardan 6. L'arbre de direction 4 est ici composé de deux tronçons 3, 5 articulés, mais pourrait être constitué d'une

pièce. L'arbre de direction 4 transmet le couple appliqué sur le volant 2 par le conducteur du véhicule à un pignon de transmission 7, qui engrène avec une crémaillère de direction 8 disposée transversalement par rapport à l'axe du véhicule entre deux roues directrices 9. Le pignon de transmission 7 pourrait être remplacé par tout autre organe de transmission adapté, comme par exemple une vis sans fin. Chaque roue directrice 9 est susceptible de pivoter autour d'un axe de pivotement vertical Z-Z sous l'effet d'un déplacement linéaire de la crémaillère 8, ladite roue directrice 9 étant actionnée par un mécanisme d'orientation comportant une biellette 10 reliée à une extrémité 11 de la crémaillère 8.

Sur la Figure 1, on a représenté l'axe longitudinal X-X du véhicule, orienté dans le sens d'avancement, et son axe transversal Y-Y.

L'ensemble de direction 1 comprend également un dispositif d'assistance 12 destiné à exercer sur la crémaillère 8 un effort de même sens que l'effort exercé par le pignon de transmission 7, de façon à faciliter l'actionnement du volant 2 par le conducteur du véhicule, en fonction de cinq paramètres P1, P2, P3 P4, P5 de fonctionnement du véhicule et de fonctionnement de la direction.

Le premier paramètre P1 est constitué par la valeur de vitesse du véhicule suivant l'axe longitudinal X-X, déterminée par un capteur de vitesse classique 21 présent usuellement sur les véhicules.

Le deuxième paramètre P2 est constitué par la vitesse de rotation du volant 2, mesurée par un capteur de vitesse angulaire 22 ou un capteur de position angulaire associé à un déivateur.

Le troisième paramètre P3 représente le couple appliqué sur le volant 2, estimé au moyen d'un capteur de

couple 23 monté sur le deuxième tronçon 5 de l'arbre de direction 4, dans une région proche du pignon de transmission 7.

Le quatrième paramètre P4 est une valeur 5 d'accélération transversale, c'est-à-dire la composante de l'accélération du véhicule dirigée suivant l'axe transversal du véhicule Y-Y, cette valeur étant mesurée par un capteur d'accélération transversale 24 présent sur le véhicule.

Le cinquième paramètre P5 est un paramètre de 10 freinage dont la valeur est donnée par un capteur de freinage 25. Le capteur de freinage 25 est par exemple un capteur de pédale de frein, et détecte une pression de freinage appliquée par le conducteur sur la pédale de frein. Ce capteur de freinage 25, dans le mode de réalisation 15 représenté fait partie d'un système d'anti-blocage de roue 27 de type classique équipant le véhicule, ce système d'anti-blocage de roue étant adapté pour commander l'établissement d'une pression de freinage sur chacune des roues, en fonction de paramètres tels que la pression de 20 freinage du conducteur sur la pédale de frein et des paramètres de rotation des roues. Lorsqu'un tel système d'anti-blocage de roue 27 est présent sur le véhicule, on peut prévoir d'obtenir le paramètre de freinage P5 à partir 25 des valeurs de consigne de pression de freinage déterminées par le système. Il va de soi qu'un mode de fonctionnement analogue peut être envisagé pour d'autres types de centrales de freinage.

Dans le cas non représenté où le véhicule n'est pas équipé de système d'anti-blocage de roue ou autre 30 centrale de freinage, le capteur de freinage 25 est également avantageusement un capteur de pédale. De manière extrêmement simplifiée, le capteur de freinage pourrait être en variante un simple interrupteur émettant un signal significatif d'une donnée de type binaire, correspondant

soit à une phase de freinage, soit à une phase d'absence de freinage.

Le dispositif d'assistance 12 comprend un moteur électrique 30 dont le couple de sortie  $C_s$  est commandé par 5 un dispositif électronique de commande 33, qui délivre au moteur 30 un signal de commande de couple S. Le couple de sortie  $C_s$  du moteur électrique 30 est transmis à un réducteur 32 par l'intermédiaire de l'arbre de sortie 34 du moteur 30, et à un pignon d'assistance 36 engrenant avec la 10 crémaillère 8. Naturellement, le pignon d'assistance 36 pourrait être prévu pour coopérer directement ou indirectement avec l'arbre de direction 4 de façon à produire une action d'assistance non sur la crémaillère 8, mais en amont.

15 Chacun des capteurs 21, 22, 23, 24, 25 est relié au dispositif de commande 33, de façon à lui transmettre en temps réel les valeurs des paramètres respectifs P1, P2, P3, P4 et P5.

En référence maintenant à la Figure 2, on va 20 décrire de façon plus précise le dispositif électronique de commande 33, qui reçoit en entrée les cinq paramètres P1, P2, P3, P4 et P5 sous la forme de signaux émis par les capteurs 21, 22, 23, 24, 25, et délivre en sortie le signal de commande de couple S.

25 Le dispositif électronique 33 comporte deux cartographies 41, 42 formant chacun un organe de calcul, et un calculateur 45.

La première cartographie 41 est une cartographie de type connu et utilisé pour la commande de la direction 30 assistée électrique de certains véhicules existants, qui détermine un couple d'assistance théorique  $C_{AT}$  à partir d'un premier ensemble de paramètres parmi les paramètres P1, P2, P3, P4 et P5 précités. Ce premier ensemble de paramètres est constitué de la vitesse du véhicule P1, de la vitesse

angulaire du volant P2 et du couple-volant mesuré P3. Le signal correspondant à cette valeur de couple d'assistance théorique  $C_{AT}$ , déterminée par la première cartographie 41, est délivré au calculateur 45.

5 La deuxième cartographie 42 est dite « de compensation » ; elle constitue un deuxième organe de calcul délivrant au calculateur 45 un signal correspondant à un couple de référence  $C_R$  calculé à partir d'un deuxième ensemble de paramètres parmi les paramètres précités P1, P2, 10 P3, P4, P5. Ce deuxième ensemble de paramètres est constitué de la vitesse du véhicule P1, de la vitesse de rotation du volant P2 et de l'accélération transversale du véhicule P4. Le couple-volant de référence  $C_R$  correspond au couple-volant que l'on veut faire ressentir au conducteur, pour des 15 valeurs données des paramètres d'entrée. Ce couple-volant de référence ou couple-volant désiré  $C_R$  prend en compte l'accélération transversale du véhicule, qui est significative de conditions de freinage en courbe.

Le calculateur 45 reçoit à chaque instant les 20 signaux de couple d'assistance théorique  $C_{AT}$  et de couple de référence  $C_R$  des cartographies 41, 42. Il reçoit en outre les informations données d'une part par le capteur de couple-volant 23, c'est-à-dire la valeur du couple-volant mesuré P3, et l'information du capteur de freinage 25, 25 c'est-à-dire le paramètre P5.

Le calculateur 45 utilise alors ces paramètres P3, P5 de la façon suivante :

- si le paramètre de freinage P5 est inférieur à une valeur de seuil prédéterminée L5, le signal S de 30 commande de couple élaboré en sortie correspond au couple d'assistance théorique  $C_{AT}$  donné par la première cartographie 41. La condition P5 inférieure à L5 traduit l'absence d'un freinage significatif nécessitant l'injection d'un couple d'assistance supplémentaire par rapport au

couple d'assistance théorique  $C_{AT}$ . Suivant différentes variantes correspondant aux différents types de détecteurs de freinage 25 mis en oeuvre, mentionnés en référence à la Figure 1, la valeur de seuil prédéterminée  $L_5$  peut être une fraction de la pression de freinage maximale exercée sur la pédale de frein par le conducteur, ou une fraction d'une valeur maximale de pression hydraulique appliquée à l'un des freins de roue. Dans le mode de réalisation décrit et représenté, le capteur de freinage 25 étant un capteur de pédale de frein, on considère qu'il est judicieux de régler la valeur de seuil  $L_5$  à une valeur comprise entre 5 et 20% de la pression maximale que peut exercer le conducteur sur la pédale de frein ;

- si  $P_5$  est supérieur à  $L_5$ , le calculateur 45 détecte une condition de freinage significatif, qui nécessite de comparer le couple de référence  $C_R$  au couple-volant mesuré  $P_3$ , afin d'injecter éventuellement un surcouple d'assistance s'ajoutant au couple d'assistance théorique  $C_{AT}$ . Dans ce dernier cas, le calculateur 45 réalise les opérations suivantes :

. il compare la valeur du couple-volant mesuré  $P_3$  avec la valeur du couple de référence  $C_R$ , le couple étant par exemple de valeur positive dans le cas d'un braquage des roues vers la droite et négative dans le cas d'un braquage des roues vers la gauche ;

. si la valeur du couple-volant mesuré  $P_3$  est inférieure, en valeur absolue, à la valeur du couple de référence  $C_R$ , le signal délivré de commande de couple S correspond à la valeur de couple d'assistance théorique  $C_{AT}$ . On conçoit en effet qu'il n'est pas souhaitable dans ce cas d'injecter un surcouple d'assistance par rapport au couple

d'assistance théorique  $C_{AT}$ , puisque le couple résistant ressenti par le conducteur est inférieur au couple désiré ;

si la valeur du couple-volant mesuré  $P_3$  est supérieure, en valeur absolue, à la valeur du couple de référence  $C_R$ , le calculateur 45 calcule un surcouple. Ce surcouple résulte de l'amplification suivant un gain fixe, de la différence de la valeur absolue du couple-volant mesuré  $P_3$  et du couple de référence  $C_R$ . Le calculateur 45 effectue ensuite la somme du couple d'assistance théorique  $C_{AT}$  et du surcouple. Le signal de commande de couple s délivré par la calculatrice 45 correspond au couple résultant de la somme entre le couple d'assistance théorique  $C_{AT}$  et le surcouple.

On obtient par le dispositif et le procédé qui viennent d'être décrits une compensation fiable de surcouple résistant dû à un freinage en courbe. Cette compensation présente l'avantage important de maintenir les sensations d'efforts du conducteur à un niveau désiré prédéfini.

Un tel dispositif convient particulièrement à des véhicules équipés de systèmes d'anti-blocage de roues, c'est-à-dire la majorité des véhicules actuels.

En outre, il introduit par rapport aux dispositifs de commande de direction assistée électrique classiques une deuxième cartographie fonctionnant en complémentarité d'une cartographie de type déjà utilisé sur des véhicules existants. Cela procure l'avantage de coûts d'adaptation réduits par rapport aux techniques existantes. En particulier, le dispositif suivant l'invention utilise des capteurs supplémentaires en nombre très limité et de faible complexité.

REVENDICATIONS

1. Ensemble de direction assistée électrique de véhicule automobile comprenant un arbre de direction rotatif (4) solidaire d'un volant (2) et coopérant avec une crémaillère (8) d'orientation des roues directrices (9) du véhicule, un moteur électrique (30) dont l'arbre de sortie (34) engrène avec la crémaillère (8) ou l'arbre de direction (4), et un dispositif de commande (33) fournissant audit moteur électrique (30) un signal de commande (S) adapté pour faire varier le couple de sortie ( $C_s$ ) du moteur électrique (30) en fonction de paramètres de fonctionnement (P1, P2, P3, P4, P5) de l'arbre de direction (4) et/ou plus généralement du véhicule, ledit dispositif de commande (33) comportant un premier organe de calcul (41) adapté pour élaborer un signal de couple d'assistance significatif d'une valeur de couple d'assistance théorique ( $C_{AT}$ ), à partir d'un premier ensemble de paramètres (P1, P2, P3) parmi lesdits paramètres de fonctionnement, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens (24) de mesure de l'accélération transversale (P4) du véhicule, et le dispositif de commande (33) comporte un deuxième organe de calcul (42) adapté pour élaborer un signal de couple-volant de référence significatif d'une valeur de couple-volant de référence ( $C_R$ ), à partir d'un deuxième ensemble de paramètres (P1, P2, P4) parmi lesdits paramètres de fonctionnement, ledit deuxième ensemble (P1, P2, P4) étant différent du premier (P1, P2, P3) et comprenant la valeur d'accélération transversale du véhicule (P4) mesurée, et un calculateur élaborant le signal de commande (S) à partir du signal de couple d'assistance ( $C_{AT}$ ) et du signal de couple-volant de référence ( $C_R$ ).

2. Ensemble de direction assistée électrique suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens (23) de mesure du couple exercé par le conducteur sur

le volant, adaptés pour émettre vers le dispositif de commande (33) un signal significatif de la valeur de couple-volant (P3) ainsi mesurée, et le signal de commande (S) est élaboré en fonction de ladite valeur de couple-volant (P3) 5 mesuré.

3. Ensemble de direction assistée électrique suivant la revendication 2, caractérisé en ce que si la valeur absolue du couple-volant de référence ( $C_R$ ) est supérieure à la valeur absolue du couple-volant mesuré (P3), la valeur correspondant au signal de commande (S) est égale à la valeur ( $C_{AT}$ ) correspondant au signal de couple d'assistance élaboré par le premier organe de calcul (41).

4. Ensemble de direction assistée électrique suivant la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que si la valeur absolue du couple-volant de référence ( $C_R$ ) est inférieure à la valeur absolue du couple-volant mesuré (P3), la valeur correspondant au signal de commande (S) est égale à la somme de la valeur ( $C_{AT}$ ) correspondant au signal de couple d'assistance élaboré par le premier organe de calcul (41), 20 et d'une valeur proportionnelle à la différence entre lesdites valeurs absolues du couple-volant mesuré (P3) et du couple-volant de référence ( $C_R$ ) .

5. Ensemble de direction assistée électrique suivant l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens (21) de mesure de la vitesse du véhicule et des moyens (22) de mesure de la vitesse de rotation du volant (2), et le premier ensemble de paramètres (P1, P2, P3) comprend la vitesse du véhicule (P1) et la vitesse de rotation du volant (P2) ainsi mesurées.

30 6. Ensemble de direction assistée électrique suivant les revendications 2 et 5 prises ensemble, caractérisé en ce que le premier ensemble (P1, P2, P3) est constitué de la vitesse du véhicule (P1) mesurée, de la vitesse de rotation du volant (P2) mesurée, et du couple-volant (P3) mesuré.

7. Ensemble de direction assistée électrique suivant l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens (21) de mesure de la vitesse du véhicule et des moyens (22) de mesure de la vitesse de rotation du volant (2), et le deuxième ensemble de paramètres (P1, P2, P4) comprend la vitesse du véhicule (P1) et la vitesse de rotation du volant (P2) ainsi mesurées.

8. Ensemble de direction assistée électrique suivant la revendication 7, caractérisé en ce que le deuxième ensemble (P1, P2, P3) est constitué de la vitesse du véhicule (P1) mesurée, de la vitesse de rotation du volant (P2) mesurée, et de l'accélération transversale du véhicule (P3) mesurée.

9. Ensemble de direction assistée électrique suivant l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens (25) de détection de freinage, adaptés pour émettre vers le dispositif de commande (33), un signal de freinage significatif d'une valeur (P5) de pression de freinage appliquée à l'une au moins des roues du véhicule ou d'une valeur (P5) de pression de freinage appliquée par le conducteur sur la pédale de frein, et le signal de commande (S) dépend du signal de freinage.

10. Ensemble de direction assistée électrique suivant la revendication 9, caractérisé en ce que la valeur correspondant au signal de commande (S) est égale à la valeur ( $C_{AT}$ ) correspondant au signal de couple d'assistance, si la valeur (P5) de pression de freinage est inférieure à une valeur de seuil (L5) prédéterminée.

11. Ensemble de direction assistée électrique suivant la revendication 10, caractérisé en ce que ladite valeur de seuil (L5) est comprise entre 15 et 20% de la valeur maximale de la pression de freinage correspondante.

12. Ensemble de direction assistée électrique suivant l'une quelconque des revendications 9 à 11, le

véhicule étant équipé d'un système d'anti-blocage de roue (27) adapté pour commander, sur au moins chacune des roues directrices (9), l'établissement d'une pression de freinage de roue dépendant de paramètres de commande du conducteur et 5 de paramètres mesurés, caractérisé en ce que le dispositif de commande (33) est adapté pour recevoir dudit système d'anti-blocage de roue (27) ledit signal de freinage.

13. Ensemble de direction assistée électrique suivant l'une quelconque des revendications 1 à 12, 10 caractérisé en ce que l'un au moins des premier (41) et deuxième (42) organes de calcul est une cartographie.

14. Procédé de commande, par un signal de commande de couple, du moteur électrique (30) d'un ensemble de direction assistée électrique de véhicule automobile, ledit ensemble comprenant un arbre de direction rotatif (4) solidaire d'un volant (2) et entraînant une crémaillère (8) d'orientation des roues directrices (9) du véhicule, un moteur électrique (30) dont l'arbre de sortie (34) engrène avec la crémaillère (8) ou l'arbre de direction (4), et un dispositif de commande (33) fournissant audit moteur électrique (30) un signal (S) de commande de couple adapté pour faire varier le couple de sortie ( $C_s$ ) du moteur électrique (30), caractérisé en ce qu'on élabore le signal (S) de commande de couple de la façon suivante :

25 - on mesure la valeur ( $P_3$ ) du couple appliqué sur le volant (2) par le conducteur ;

- on mesure l'accélération transversale ( $P_4$ ) du véhicule ;

30 - on détermine une valeur de couple d'assistance théorique ( $C_{AT}$ ) à partir de données pré-enregistrées, en fonction de paramètres de fonctionnement ( $P_1$ ,  $P_2$ ) et de la valeur du couple-volant ( $P_3$ ) mesuré ;

- on détermine une valeur de couple de référence ( $C_R$ ) à partir de données pré-enregistrées, en fonction de

paramètres de fonctionnement (P1, P2) et de la valeur de l'accélération transversale du véhicule (P4) mesurée ;

5 - on calcule une valeur de commande de couple ( $C_s$ ) en fonction desdites valeurs de couple d'assistance théorique ( $C_{AT}$ ) et de couple de référence ( $C_R$ ) ainsi déterminées ;

- on élabore le signal (S) de commande de couple correspondant à ladite valeur ( $C_s$ ) de commande de couple.

15. Procédé de commande suivant la revendication 14, caractérisé en ce que si la valeur absolue du couple-volant de référence ( $C_R$ ) est supérieure à la valeur absolue du couple-volant mesuré (P3), la valeur ( $C_s$ ) de commande de couple est égale à la valeur du couple d'assistance théorique ( $C_{AT}$ ).

15 16. Procédé de commande suivant la revendication 14 ou 15, caractérisé en ce que si la valeur absolue du couple-volant de référence ( $C_R$ ) est inférieure à la valeur absolue du couple-volant (P3) mesuré, la valeur ( $C_s$ ) de commande de couple est égale à la somme de la valeur du couple d'assistance théorique ( $C_{AT}$ ) et d'une valeur proportionnelle à la différence entre lesdites valeurs absolues du couple-volant (P3) mesuré et du couple-volant de référence ( $C_R$ ).

17. Procédé de commande suivant l'une quelconque des revendications 14 à 16, caractérisé en ce qu'il comprend en 25 outre les étapes suivantes :

- on mesure la vitesse du véhicule (P1) ;
- on mesure la vitesse de rotation du volant (P2) ;
- on détermine la valeur du couple d'assistance théorique ( $C_{AT}$ ) en fonction de la vitesse du véhicule (P1) 30 mesurée, de la vitesse de rotation du volant (P2) mesurée, et de la valeur du couple-volant (P3) mesuré ;
- on détermine la valeur du couple de référence ( $C_R$ ) en fonction de la vitesse du véhicule (P1) mesurée, de la

vitesse de rotation du volant (P2) mesurée, et de l'accélération transversale du véhicule (P4) mesurée.

18. Procédé de commande suivant l'une quelconque des revendications 14 à 17, caractérisé en ce qu'il comprend en 5 outre l'étape suivante :

- on calcule la valeur ( $C_s$ ) de commande de couple en fonction desdites valeurs de couple d'assistance théorique ( $C_{AT}$ ) et de couple de référence ( $C_R$ ), et de la valeur du couple volant (P3) mesuré.

10 19. Procédé de commande suivant l'une quelconque des revendications 14 à 18, caractérisé en ce qu'il comprend en outre les étapes suivantes :

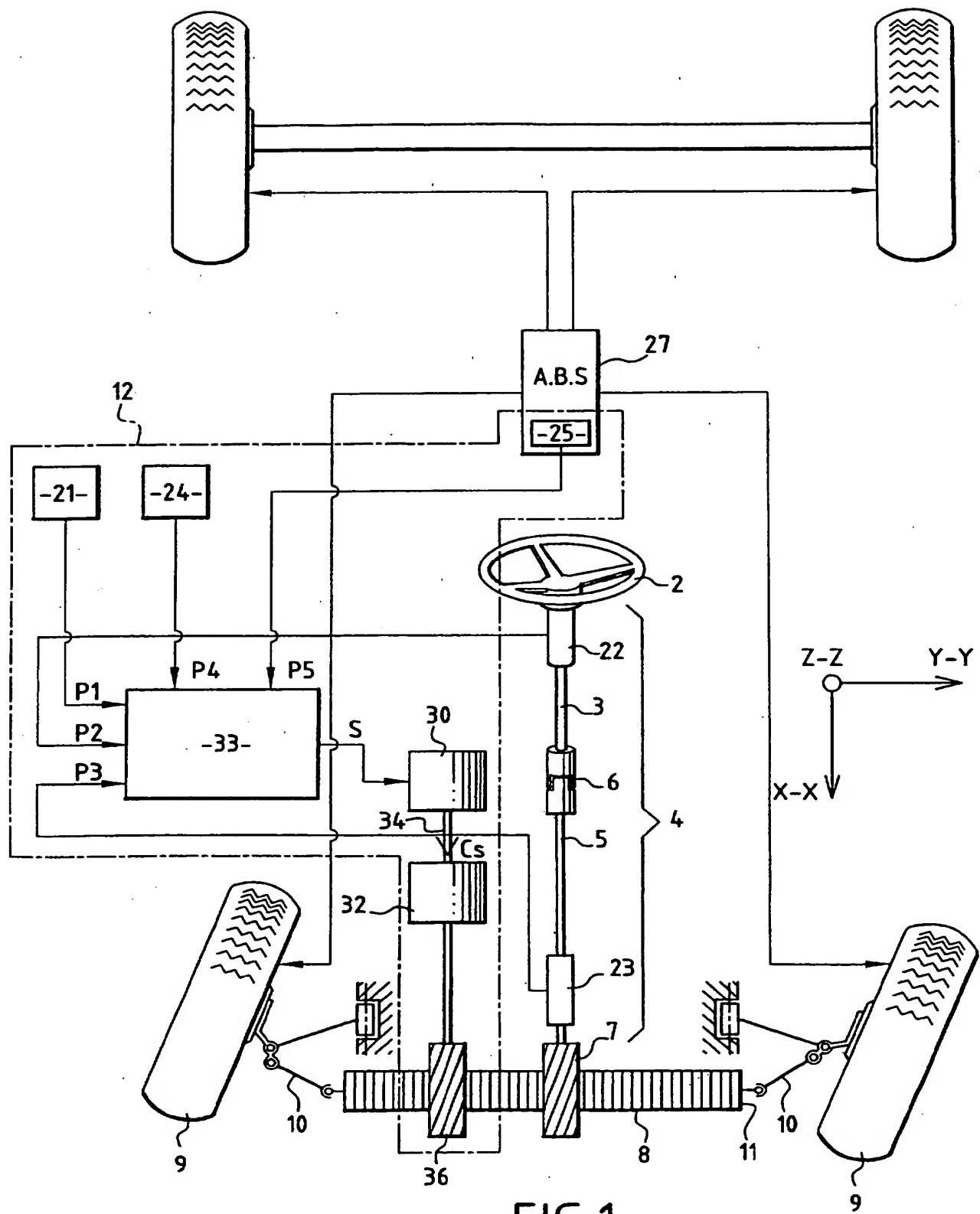
15 - on mesure un paramètre de freinage (P5) significatif d'une valeur de pression de freinage appliquée à l'une au moins des roues du véhicule ou à la pédale de frein ;

- on calcule la valeur ( $C_s$ ) de commande de couple en fonction dudit paramètre de freinage ( $P_s$ ) .

20 20. Procédé de commande suivant la revendication 19, caractérisé en ce que la valeur ( $C_s$ ) de commande de couple est égale à la valeur de couple d'assistance théorique ( $C_{AT}$ ) si la valeur du paramètre de freinage (P5) est inférieure à une valeur de seuil (L5) prédéterminée.

25 21. Procédé de commande suivant la revendication 20, caractérisé en ce que ladite valeur de seuil (L5) est comprise entre 15 et 20% de la valeur maximale dudit paramètre de freinage (P5).

30 22. Véhicule automobile comportant un ensemble de direction assistée suivant l'une quelconque des revendications 1 à 13 ou comportant un ensemble de direction assistée fonctionnant selon un procédé suivant l'une quelconque des revendications 14 à 21.

FIG.1

2/2

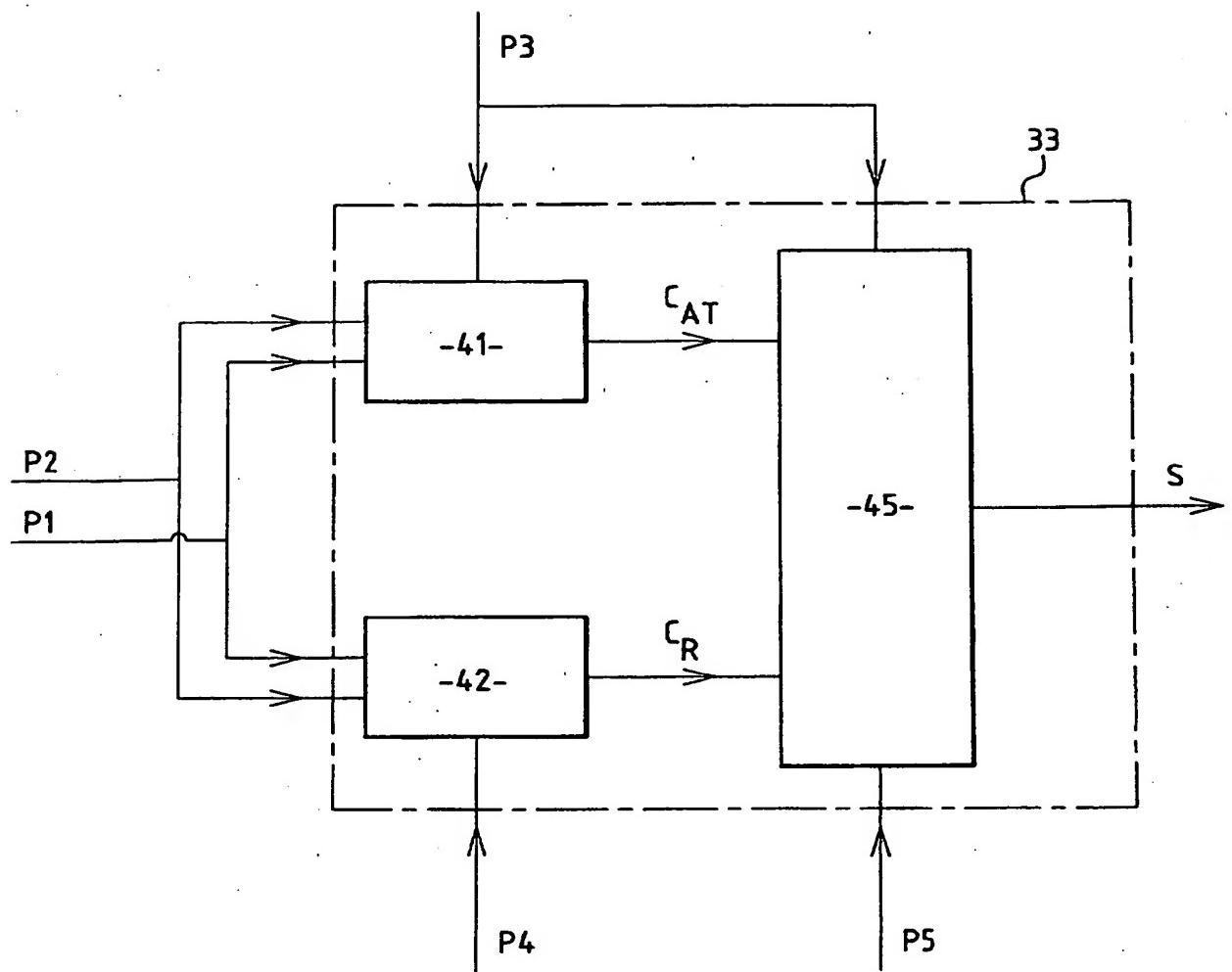


FIG.2

**RAPPORT DE RECHERCHE**  
**PRÉLIMINAIRE**
établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

<b>DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS</b>		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 6 154 696 A (NISHIMORI TAKASHI ET AL) 28 novembre 2000 (2000-11-28)  * colonne 2, ligne 60 - colonne 5, ligne 26; figures *	1,2,4-8, 13,14, 16-18,22	B62D5/04
Y A	EP 1 031 493 A (KOYO SEIKO CO) 30 août 2000 (2000-08-30) * alinéa '0011! - alinéa '0027!; figures *	9,12,19 3,15	
Y A	EP 1 031 493 A (KOYO SEIKO CO) 30 août 2000 (2000-08-30) * alinéa '0011! - alinéa '0027!; figures *	9,12,19	
A	-& WO 99 24307 A (KOYO SEIKO CO ;MAEDA NAOKI (JP); SEGAWA MASAYA (JP); NAKANO SHIRO) 20 mai 1999 (1999-05-20) -----	1-3,5-8, 13,14, 17,18,22	
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.Cl.)	
		B60T B62D	
1	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur	
EPO FORM 1603 12.99 (PDAC14)	9 novembre 2001	Kulozik, E	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

2821044

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0102359 FA 602050**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **09-11-2001**.  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française.

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 6154696	A	28-11-2000	JP JP	3105847 B2 11129927 A	06-11-2000 18-05-1999
EP 1031493	A	30-08-2000	JP EP WO	11139338 A 1031493 A1 9924307 A1	25-05-1999 30-08-2000 20-05-1999
-----					

EPO FORM P0465

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82